

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-232803

(43)公開日 平成11年(1999)8月27日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 11 B 20/24

G 11 B 20/24

H 04 N 5/93

H 04 N 5/93

B

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全21頁)

(21)出願番号 特願平10-31619

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(22)出願日 平成10年(1998)2月13日

(72)発明者 小沢 一彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

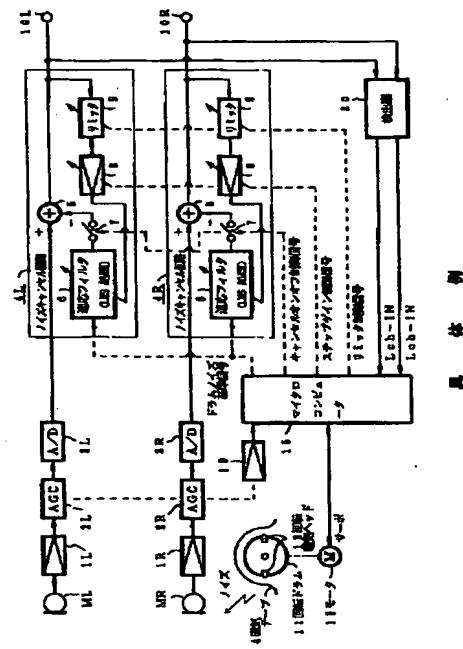
(74)代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54)【発明の名称】 電子機器のノイズ低減装置及び記録装置のノイズ低減装置

(57)【要約】

【課題】 出力デジタル情報信号の、ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分に重畠されたノイズ成分を確実に低減することのできるものを得る。

【解決手段】 入力デジタル情報信号から、適応フィルタからのデジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル情報信号を得る減算手段5と、その減算手段からの出力デジタル情報信号のレベルを所定スレッシュホールドレベル以下に抑えて、エラーノイズ成分として、適応フィルタに供給するリミッタ手段9と、出力デジタル情報信号の、ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分がそのままリミッタ手段を通過するように、デジタル情報信号の低域成分のレベルに応じて、リミッタ手段の所定スレッシュホールドレベルを制御するスレッシュホールドレベル制御手段15とを有する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動信号源よりの駆動信号によって駆動されて、エネルギー波を発生するエネルギー波発生手段を備え、該エネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分を低減するようにした電子機器のノイズ低減装置において、
上記駆動信号源よりの駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、上記エネルギー波発生手段よりのエネルギー波の周波数に等しい周波数の基本波及びその高調波からなり、上記エネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、上記情報信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、
上記情報信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル情報信号から、上記デジタルノイズ相関信号を減算して、上記デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル情報信号を得る減算手段と、
該減算手段からの出力デジタル情報信号のレベルを所定スレッシュホールドレベル以下に抑えて、上記エラーノイズ成分として、上記適応フィルタに供給するリミッタ手段と、
上記出力デジタル情報信号の、上記ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分がそのまま、上記リミッタ手段を通過するように、上記デジタル情報信号の低域成分のレベルに応じて、上記リミッタ手段の上記所定スレッシュホールドレベルを制御するスレッシュホールドレベル制御手段とを設けたことを特徴とする電子機器のノイズ低減装置。

【請求項2】 駆動信号源よりの駆動信号によって駆動されて、エネルギー波を発生するエネルギー波発生手段を備え、該エネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、自動利得制御手段を通じて得られた情報信号に混入したノイズ成分を低減するようにした電子機器のノイズ低減装置において、

上記駆動信号源よりの駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、上記エネルギー波発生手段よりのエネルギー波の周波数に等しい周波数の基本波及びその高調波からなり、上記エネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、上記情報信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、

上記情報信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル情報信号から、上記デジタルノイズ相関信号を減算して、上記デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル情報信号を得る減算手段と、

上記適応フィルタからの上記デジタルノイズ相関信号の上記減算手段への供給及び非供給を制御するスイッチング手段と、

上記自動利得制御手段に供給される上記情報信号のレベルが、上記自動利得制御手段の自動利得制御レベル以下

のときは、上記デジタルノイズ相関信号が上記減算手段に供給されるように上記スイッチング手段を制御し、上記情報信号のレベルが、上記自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときは、上記デジタルノイズ相関信号が上記減算手段に供給されないように上記スイッチング手段を制御するスイッチング制御手段とを設けたことを特徴とする電子機器のノイズ低減装置。

【請求項3】 マイクロフォンと、モータによって駆動される回転手段とを備え、該回転手段の回転によるノイズに基づいて、上記マイクロフォンを通じて、該マイクロフォンよりの音声信号に混入したノイズ成分を低減して記録媒体に記録するようにした記録装置のノイズ低減装置において、

上記モータに供給する駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、上記回転手段の回転周波数に等しい基本波及びその高調波からなり、上記回転手段の回転によるノイズに基づいて、上記音声信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、

上記音声信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル音声信号から、上記デジタルノイズ相関信号を減算して、上記デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル音声信号を得る減算手段と、

該減算手段からの出力デジタル音声信号のレベルを所定スレッシュホールドレベル以下に抑えて、上記エラーノイズ成分として、上記適応フィルタに供給するリミッタ手段と、

上記出力デジタル音声信号の、上記ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分がそのまま、上記リミッタ手段を通過するように、上記デジタル音声信号の低域成分のレベルに応じて、上記リミッタ手段の上記所定スレッシュホールドレベルを制御するスレッシュホールドレベル制御手段とを設けたことを特徴とする記録装置のノイズ低減装置。

【請求項4】 マイクロフォンと、モータによって駆動される回転手段とを備え、該回転手段の回転によるノイズに基づいて、上記マイクロフォンを通じて、該マイクロフォンよりの音声信号であって、自動利得制御手段を通じて得られた音声信号に混入したノイズ成分を低減して記録媒体に記録するようにした記録装置のノイズ低減装置において、

上記モータに供給する駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、上記回転手段の回転周波数に等しい基本波及びその高調波からなり、上記回転手段の回転によるノイズに基づいて、上記音声信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、

上記音声信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル音声信号から、上記デジタルノイズ相関信号を減算して、上記デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル

音声信号を得る減算手段と、

上記適応フィルタからの上記デジタルノイズ相関信号の上記減算手段への供給及び非供給を制御するスイッチング手段と、

上記自動利得制御手段に供給される上記音声信号のレベルが、上記自動利得制御手段の自動利得制御レベル以下のときは、上記デジタルノイズ相関信号が上記減算手段に供給されるように上記スイッチング手段を制御し、上記音声信号のレベルが、上記自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときは、上記デジタルノイズ相関信号が上記減算手段に供給されないように上記スイッチング手段を制御するスイッチング制御手段とを設けたことを特徴とする記録装置のノイズ低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子機器のノイズ低減装置及び記録装置のノイズ低減装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、ビデオカメラ一体型ビデオテープレコーダには、マイクロフォンが内蔵されているが、そのマイクロフォンが、回転磁気ヘッド有する回転ドラムの回転に伴うノイズをも収音するため、磁気テープに映像信号と共に記録される音声信号の音質が低下する。そして、ビデオカメラ一体型ビデオテープレコーダが小型になる程、マイクロフォンによって収音されるノイズのレベルは高くなる。

【0003】マイクロフォンからの音声信号中に含まれているノイズ成分は、回転ドラムの回転周波数に等しい周波数の基本波及び音声信号帯域内に広帯域に分布する2次～多数次の高調波から構成されている。そこで、従来は、回転ドラムの回転周波数の逆数に等しい遅延時間有する遅延線を有するくし型フィルタに、マイクロフォンからの音声信号を供給して、基本波及びその2次～多数次の高調波からなるノイズ成分を低減させるようになっていた。

【0004】かかる従来のノイズ低減装置では、回転ドラムの回転周波数に等しい周波数のくし型フィルタを用いて、マイクロフォンからの音声信号に含まれている回転ドラムの回転周波数に等しい周波数の基本波及び音声信号帯域内に広帯域に分布する2次～多数次の高調波からなるノイズ成分を低減するようになっていたため、そのくし型フィルタによって、ノイズ成分のみならず、音声信号中の回転ドラムの回転周波数に等しい周波数及びその整数倍の周波数の音声信号成分まで低減されるため、音声が削れたり、位相回りが生じたりする等の音質低下が生じる欠点があった。又、2つのマイクロフォンよりの2チャンネル音声信号に対するノイズ低減の場合には、くし型フィルタは2チャンネル分必要であった。又、デジタル処理によってノイズ低減を行う場合は、2チャンネルのくし型フィルタに対し、それぞれD-R A

Mを設ける必要がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】先に提案された記録装置のノイズ低減装置について説明する。この記録装置のノイズ低減装置は、マイクロフォンと、モータによって駆動される、回転ヘッドを備え、磁気テープが巻付け案内される回転ドラムとを有し、回転ドラムによる回転に基づいて、マイクロフォンを通じて、そのマイクロフォンよりの音声信号に混入したノイズ成分を低減し、そのノイズ成分の低減された音声信号を磁気テープ上に記録するようにした記録装置のノイズ低減装置において、モータに対するサーボ手段からのモータ駆動信号に基づく駆動パルスのデューティファクタ及び遅延量を可変する可変手段と、その可変手段からのモータ駆動パルスが供給される等化手段と、その等化手段からのモータ駆動パルスが供給されて、回転ドラムの回転周波数に等しい周波数の基本波及びその高調波からなり、回転ドラムの回転に基づいてマイクロフォンによって収音されたノイズに基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、マイクロフォンよりの音声信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル音声信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル音声信号を得る減算手段とを有し、減算手段からの出力デジタル音声信号がエラー成分として、適応フィルタに供給されるようにしたものである。

【0006】かかる先行例によれば、音声信号の品質をあまり低下させずに、しかも、外乱の影響を受けずに、音声信号に混入したノイズ成分を低減することのできる記録装置のノイズ低減装置を得ることができる。駆動パルスのデューティファクタ及び遅延量を可変する可変手段及びその可変手段からの駆動パルスが供給される等化手段の共同により、少ないタップ数、少ない処理ステップの適応フィルタによって、デジタル音声信号に含まれているデジタルノイズ成分に十分近似したデジタルノイズ相関信号を得ることができる。又、回転ドラムの回転に基づく音を検出するためのマイクロフォン等が不要となるので、構成が簡単となる。更に、音声信号に混入するノイズ成分に、機種の違いによるばらつきがあり、経時変化があっても、適応フィルタの追従範囲で、そのノイズ成分のデジタルノイズ成分に近似したデジタルノイズ相関信号を生成することができるので、ノイズ成分の機種の違いによるばらつきや、経時変化に応じた調整は不要となる。

【0007】かかる点に鑑み、本発明は、駆動信号源よりの駆動信号によって駆動されて、エネルギー波を発生するエネルギー波発生手段を備え、そのエネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分を低減するようにした電子機器のノイズ低減装置において、情報信号の品質をあまり低下させず

に、しかも、外乱の影響を受けずに、情報信号に混入したノイズ成分を確実に低減することができると共に、出力デジタル情報信号の、ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分に重畳されたノイズ成分を確実に低減することができるとするものを提案しようとするものである。

【0008】又、本発明は、駆動信号源よりの駆動信号によって駆動されて、エネルギー波を発生するエネルギー波発生手段を備え、そのエネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、自動利得制御手段を通じて得られた情報信号に混入したノイズ成分を低減するようにした電子機器のノイズ低減装置において、情報信号の品質をあまり低下させずに、しかも、外乱の影響を受けずに、情報信号に混入したノイズ成分を確実に低減することができると共に、自動利得制御手段に供給される情報信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときにも、情報信号に混入したノイズ成分を確実に除去することができるとするものを提案しようとするものである。

【0009】更に、本発明は、マイクロフォンと、モータによって駆動される回転手段とを備え、回転手段による回転に基づいて、マイクロフォンを通じて、そのマイクロフォンよりの音声信号に混入したノイズ成分を低減するようにした記録装置のノイズ低減装置において、音声信号の品質をあまり低下させずに、しかも、外乱の影響を受けずに、音声信号に混入したノイズ成分を確実に低減することができると共に、出力デジタル音声信号の、ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分に重畳されたノイズ成分を確実に低減することができるとするものを提案しようとするものである。

【0010】更に、本発明は、マイクロフォンと、モータによって駆動される回転手段とを備え、その回転手段の回転によるノイズに基づいて、マイクロフォンを通じて、そのマイクロフォンよりの音声信号であって、自動利得制御手段を通じて得られた音声信号に混入したノイズ成分を低減して記録媒体に記録するようにした記録装置のノイズ低減装置において、音声信号の品質をあまり低下させずに、しかも、外乱の影響を受けずに、音声信号に混入したノイズ成分を確実に低減することができると共に、自動利得制御手段に供給される音声信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときにも、音声信号に混入したノイズ成分を確実に除去することができるとするものを提案しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の本発明は、駆動信号源よりの駆動信号によって駆動されて、エネルギー波を発生するエネルギー波発生手段を備え、そのエネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分を低減するようにした電子機器のノイズ低減装置において、駆動信号源よりの駆動信号及

10

20

30

40

50

びノイズエラー成分に基づいて、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波の周波数に等しい周波数の基本波及びその高調波からなり、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、情報信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル情報信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル情報信号を得る減算手段と、その減算手段からの出力デジタル情報信号のレベルを所定スレッシュホールドレベル以下に抑えて、エラーノイズ成分として、適応フィルタに供給するリミッタ手段と、出力デジタル情報信号の、ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分がそのまま、リミッタ手段を通過するように、デジタル情報信号の低域成分のレベルに応じて、リミッタ手段の所定スレッシュホールドレベルを制御するスレッシュホールドレベル制御手段とを設けたものである。

【0012】かかる第1の本発明によれば、適応フィルタによって、駆動信号源よりの駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波の周波数に等しい周波数の基本波及びその高調波からなり、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する。減算手段によって、情報信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル情報信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル情報信号を得る。リミッタ手段によって、出力デジタル情報信号のレベルを所定スレッシュホールドレベル以下に抑えて、エラーノイズ成分として、適応フィルタに供給する。スレッシュホールドレベル制御手段によって、出力デジタル情報信号の、ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分がそのまま、リミッタ手段を通過するように、デジタル情報信号の低域成分のレベルに応じて、リミッタ手段の所定スレッシュホールドレベルを制御する。

【0013】

【発明の実施の形態】第1の本発明は、駆動信号源よりの駆動信号によって駆動されて、エネルギー波を発生するエネルギー波発生手段を備え、そのエネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分を低減するようにした電子機器のノイズ低減装置において、駆動信号源よりの駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波の周波数に等しい周波数の基本波及びその高調波からなり、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、情報信号がデジタル変換

されて得られた入力デジタル情報信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル情報信号を得る減算手段と、その減算手段からの出力デジタル情報信号のレベルを所定スレッショルドレベル以下に抑えて、エラーノイズ成分として、適応フィルタに供給するリミッタ手段と、出力デジタル情報信号の、ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分がそのまま、リミッタ手段を通過するように、デジタル情報信号の低域成分のレベルに応じて、リミッタ手段の所定スレッショルドレベルを制御するスレッショルドレベル制御手段とを設けたものである。

【0014】第2の本発明は、駆動信号源よりの駆動信号によって駆動されて、エネルギー波を発生するエネルギー波発生手段を備え、そのエネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、自動利得制御手段を通じて得られた情報信号に混入したノイズ成分を低減するようにした電子機器のノイズ低減装置において、駆動信号源よりの駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波の周波数に等しい周波数の基本波及びその高調波からなり、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、情報信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル情報信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル情報信号を得る減算手段と、適応フィルタからのデジタルノイズ相関信号の減算手段への供給及び非供給を制御するスイッチング手段と、自動利得制御手段に供給される情報信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベル以下のときは、デジタルノイズ相関信号が減算手段に供給されるようにスイッチング手段を制御し、情報信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときは、デジタルノイズ相関信号が減算手段に供給されないようにスイッチング手段を制御するスイッチング制御手段とを設けたものである。

【0015】第3の本発明は、マイクロフォンと、モータによって駆動される回転手段とを備え、その回転手段の回転によるノイズに基づいて、マイクロフォンを通じて、そのマイクロフォンよりの音声信号に混入したノイズ成分を低減して記録媒体に記録するようにした記録装置のノイズ低減装置において、モータに供給する駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、回転手段の回転周波数に等しい基本波及びその高調波からなり、回転手段の回転によるノイズに基づいて、音声信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、音声信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル音声信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル音声信号を得る減算

手段と、その減算手段からの出力デジタル音声信号のレベルを所定スレッショルドレベル以下に抑えて、エラーノイズ成分として、適応フィルタに供給するリミッタ手段と、出力デジタル音声信号の、ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分がそのまま、リミッタ手段を通過するように、デジタル音声信号の低域成分のレベルに応じて、リミッタ手段の所定スレッショルドレベルを制御するスレッショルドレベル制御手段とを設けたものである。

【0016】第4の本発明は、マイクロフォンと、モータによって駆動される回転手段とを備え、その回転手段の回転によるノイズに基づいて、マイクロフォンを通じて、そのマイクロフォンよりの音声信号であって、自動利得制御手段を通じて得られた音声信号に混入したノイズ成分を低減して記録媒体に記録するようにした記録装置のノイズ低減装置において、モータに供給する駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、回転手段の回転周波数に等しい基本波及びその高調波からなり、回転手段の回転によるノイズに基づいて、音声信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、音声信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル音声信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル音声信号を得る減算手段と、適応フィルタからのデジタルノイズ相関信号の減算手段への供給及び非供給を制御するスイッチング手段と、自動利得制御手段に供給される音声信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベル以下のときは、デジタルノイズ相関信号が減算手段に供給されるようにスイッチング手段を制御し、音声信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときは、デジタルノイズ相関信号が減算手段に供給されないようにスイッチング手段を制御するスイッチング制御手段とを設けたものである。

【0017】【発明の実施の形態の具体例】以下に、図1を参照して、本発明による電子機器のノイズ低減装置及び記録装置のノイズ低減装置を、ビデオカメラ一体型ビデオテープレコーダ（ビデオカメラ一体型VTR）に適用した実施の形態の具体例を詳細に説明する。

【0018】VTRに内蔵された左及び右マイクロフォンML、MRからの左及び右音声信号が、それぞれ増幅回路1L、1R及びAGC回路（自動利得制御回路）2L、2Rを通じてA/D変換器3L、3Rに供給されて左及び右デジタル音声信号に変換される。左及び右マイクロフォンML、MRには、人の声等の収音すべき音と共に、各種ノイズが収音される。ここでは、特に、後述する回転ドラムが回転するとき発生するノイズ及びその共振ノイズと、回転ドラムに磁気テープが接触することによって生じるノイズ（叩き音ノイズ）が、VTRの外筐を伝わり及び空間に輻射されて、左及び右マイクロフ

オンML、MRによって収音されて、左及び右マイクロフォンML、MRよりの左及び右音声信号に混入されたノイズ成分の低減を意図している。

【0019】これら左及び右デジタル音声信号（デジタル主要左及び右入力信号）は、DSP（デジタル・シグナル・プロセッサー）にて構成される左及び右ノイズキャンセル回路4L、4Rに供給される。これら左及び右デジタル音声信号は、それぞれ減算手段5に供給されて、各適応フィルタ6からのデジタル左及び右ノイズ相関信号が減算され、出力端子10L、10Rから、ノイズ成分の低減され左及び右デジタル音声信号が得られる。

【0020】この出力端子10L、10Rからの出力左及び右デジタル音声信号が、検出器20に供給され、その左及び右チャンネルの検出信号が、マイクロコンピュータ15に供給される。この検出器20については、図4を参照して後に詳述する。

【0021】又、各適応フィルタ6の出力側及び各減算手段5の間には、ノイズキャンセル動作の実行及び中止のためのオンオフスイッチ7がそれぞれ挿入され、そのオンオフは後述するマイクロコンピュータ15によって制御される。

【0022】固定ドラム（図示を省略）及び回転磁気ヘッド12を備える、エネルギー波発生手段としての回転ドラム11からなる磁気テープ案内装置が設けられ、磁気テープが、これら固定ドラム及び回転ドラム11の周面に巻付けられるように案内走行せしめられる。回転ドラム11は、ドラムモータ13によって、例えば、9000 rpmの回転数を以て回転せしめられる。このドラムモータ13には、マイクロコンピュータ15によって、サーボが掛けられる。

【0023】尚、出力端子10L、10Rからの出力デジタル音声信号は、デジタル映像信号と共に、回転磁気ヘッド12によって、磁気テープ14上に傾斜トラックを形成する如く記録される。

【0024】次に、ドラムモータ13に対するサーボについて、図2を参照して説明する。モータ13には、その回転に応じて、位相検出パルス（その周波数は、例えば、150Hz）を発生する位相検出器13P及びその回転に応じて、位相検出パルスより大幅に周波数の高い周波数検出パルスを発生する周波数検出器13Fが設けられている。モータ13には、モータ駆動回路13Dから150Hzのモータ駆動パルスが供給される。

【0025】図2では、マイクロコンピュータ15の機能が、後述する各手段32、34及び35によって図示されている。

【0026】位相検出器13Pよりの位相検出パルスは位相比較手段32に供給されて、入力端子31よりの基準位相パルスによって、回転磁気ヘッド12によって、磁気テープ14に記録しようとするデジタル映像信号中の垂直同期信号の3倍の周波数を有するパルス）と位相

比較され、その比較出力（位相エラー信号）が制御パルス発生手段35に供給される。

【0027】周波数検出器13Fよりの周波数検出パルスが速度比較手段34に供給されて、入力端子33よりの基準周波数パルス（回転磁気ヘッド12によって、磁気テープ14に記録しようとするデジタル映像信号中の水平同期信号の周波数の整数分の1の周波数パルス）と速度比較（周波数比較）され、その比較出力（周波数エラー信号）が制御パルス発生手段35に供給される。そして、制御パルス発生手段35からの位相制御及び周波数制御された150Hzの駆動パルスが駆動回路13Dを通じてドラムモータ13に供給される。

【0028】制御パルス発生手段35よりの150Hzのドラムノイズ基準信号が、最小二乗平均（LMS：Least Mean Square）処理を行う適応フィルタ6に供給されると共に、後述する出力端子10L、10Rからのデジタル左及び右音声信号が、ノイズエラー成分として、適応フィルタ6に供給される。

【0029】そして、この適応フィルタ6によって、回転ドラム11の回転周波数に等しい基本波及びマイクロフォンML、MRよりの音声信号の帯域内に広く分布する2次～多数次の高調波からなり、回転ドラム11に回転に基づいて、マイクロフォンML、MRよりの音声信号に混入するノイズ成分と相関を有するデジタル左及び右ノイズ相関信号が生成される。この各適応フィルタ6よりのデジタルノイズ相関信号が、各減算手段5に供給されて、A/D変換器3L、3Rからのデジタル左及び右音声信号から減算されて、その各減算手段5よりのノイズの低減されたデジタル左及び右音声信号が出力端子10L、10Rから出力される。

【0030】出力端子10L、10Rからのデジタル左及び右音声信号が、それぞれマイクロコンピュータ15よりのリミッタ制御信号によって、正負のスレッシュホールドレベル±T/Hが制御される可変リミッタ9を通じて、マイクロコンピュータ15よりのステップゲイン制御信号によってステップゲイン（ステップゲイン係数）が制御される可変ゲイン増幅回路8に供給されて増幅される。そして、各増幅回路8の出力がノイズエラー成分として、各適応フィルタ6に供給されて、その適応フィルタ6の後述する係数乗算手段の係数が変更される。

【0031】この適応フィルタ6の構成例を図3を参照して説明する。入力端子T1からの入力デジタル信号を、その入力デジタル信号のサンプルクロックのクロック周期に等しい遅延量を有する遅延手段D₁、D₂、……、D_nの直列回路に供給されると共に、入力端子T1からの入力デジタル信号、各遅延手段D₁、D₂、……、D_nの出力が、それぞれ係数乗算手段M₁、M₂、……、M_nに供給されて、それぞれサンプル係数W₁、W₂、……、W_nが乗算さ

50

11

れ、その各乗算出力が加算手段A Dに供給されて加算され、出力端子T 2に出力デジタル信号が出力される。この適応フィルタ6は、F I R (有限インパルス応答) デジタルフィルタである。

【0032】適応フィルタ6によるアルゴリズムとしては、最小二乗平均処理法の他に、最急降下法、学習同定法、R L S (Recursive Least Square: 再帰最小二乗) 法等があるが、収束時間短く、処理計算量が少ないことから、最小二乗平均処理法が最も有利である。

【0033】適応フィルタ6では、タップ数に応じたサンプル係数W₀、W₁、W₂、………、W_nを、処理しようとするデジタル信号であるデジタル音声信号のサンプリング周期(例えば、1/32000、1/44100、1/48000秒等)毎に、次式に従って更新する必要がある。

【0034】

$$[数1] W(n) = W(n-1) + 2 \mu E(n-1) \cdot x(n-1)$$

【0035】但し、W(n)はnサンプルの係数、W(n-1)は(n-1)サンプルの係数、ミューはステップサイズ、E(n-1)は(n-1)サンプルのエラー信号、x(n-1)は(n-1)サンプルのドラムノイズ基準信号である。このステップサイズμは、収束速度と収束後の残留誤差を決定するパラメータである。

【0036】図1において、19はAGC回路2 L、2 RのAGCレベルを増幅して、マイクロコンピュータ15に供給する増幅回路である。

【0037】さて、回転ドラム11が回転することによって発生するノイズの大部分は、回転している回転ドラム11に磁気テープが接触することによって生じるノイズ(叩き音ノイズ)である。又、この回転ドラム11の回転に基づくノイズは、VTRの外筐を伝わってマイクロフォンML、MRに到達するものと、空間に輻射されてマイクロフォンML、MRに到達するものとがある。従って、マイクロフォンML、MRからの音声信号に混入しているノイズ成分は、回転ドラムの回転に基づく元のノイズ成分が、未知の伝達関数の回路を通じることによって、振幅や位相の変化したものと見なすことができる。

【0038】従って、デジタル音声信号に含まれているノイズ成分を十分に低減するためには、適応フィルタによる最小二乗平均処理によって、未知の伝達関数を推定してシステム同定を行う必要がある。

【0039】ここで、適応フィルタにおける同定とは、システムのインパルス応答の推定や出力信号の推定問題である。

【0040】回転ドラム11の周辺と、マイクロフォンML、MRとの間の距離に比べて、マイクロフォンML、MR間の距離が十分短ければ、マイクロフォンML、MRよりの左及び右音声信号に含まれているノイズ

10

12

成分は同じものであるとして取り扱うことができるが、仮に同じものとして取り扱うことができない場合であっても、各減算手段5よりの左及び右出力デジタル音声信号の加算信号をエラー成分として適応フィルタ6に供給することにより、左及び右出力デジタル音声信号のノイズ成分が十分小さくなるように帰還を掛けることが可能となる。

【0041】上述したように、回転ドラム11を駆動する駆動信号からデジタルノイズ相関信号を作り、ノイズ成分の混入されたデジタル音声信号から減算することによって、音声信号自体のノイズ成分の周波数に等しい周波数成分を殆ど除去しないので、音声の削れや位相回り等による音質低下を回避し得る。又、ノイズ相関信号は、回転ドラム3を駆動する駆動信号に基づく駆動バルスを基にして生成しているので、ノイズ低減装置の構成が簡単となり、しかも、ノイズ相関信号を発生する手段のノイズ低減装置に対する取付け位置、構造、精度等の影響がないため、種類を異にする機器に設置できるので、汎用性に富む。

【0042】次に、図9を参照して、図1の可変リミッタ9が固定リミッタであるときの動作原理を説明する。正負のスレッシュホールドレベルが±T/H(但し、T/H>0)の固定リミッタに、図9A(a)に示すような、正負のレベルの絶対値がT/Hより小さい機械ノイズ信号を供給すると、図9A(b)に示すように、そのまま出力される。正負のスレッシュホールドレベルが±T/Hの固定リミッタに、図9B(a)に示すように、正負のレベルの絶対値がT/Hより大きい部分が除去されて、T/H以下にレベルに制限された音声信号が出力される。

【0043】そして、固定リミッタの正負のスレッシュホールドレベル±T/Hの絶対値を、機械ノイズ信号の正負のレベルの絶対値の最大値に設定すれば、機械ノイズ信号だけがノイズエラー成分として、適応フィルタに供給されるため、減算手段5では、音声信号から、機械ノイズ信号だけがキャンセルされ、音声信号に対する影響を最小に抑えることができる。

【0044】ところが、実際には、リミッタには、図9で説明したように音声信号及びノイズ信号が個別に供給されるのではなく、音声信号及びノイズ信号の混合信号が供給される。そこで、図10を参照して、固定リミッタに音声信号及びノイズ信号の混合信号が供給される場合の、固定リミッタの実際的な動作を説明する。以下の説明では、音声信号及びノイズ信号の混合信号が固定リミッタに供給される場合において、機械ノイズ信号の周波数が音声信号の周波数より高い場合(図10A)、機械ノイズ信号の周波数が音声信号の周波数と等しい場合(図10B)及び機械ノイズ信号の周波数が音声信号の

40

50

周波数より低い場合(図10C)に分けて説明する。

【0045】先ず、図10Aの場合は、機械ノイズ信号の周波数が音声信号の周波数より高いので、図10A(a)に示すように、機械ノイズ信号が音声信号によって振幅変調されるため、機械ノイズ信号は音声信号に重畠されることになる。このため、機械ノイズ信号の重畠された音声信号を、正負のスレッシュホールドレベルが $\pm T/H$ (但し、 $T/H > 0$)の固定リミッタに供給すると、図10A(b)に示す如く、機械ノイズ信号は音声信号と共にレベル制限されてしまうので、ノイズエラー成分として適応フィルタ6に供給される機械ノイズ信号が少なくなってしまう。このため、適応フィルタ6では、ノイズエラー成分が最小になっていると判断され、追尾動作が停止され、このため、適応フィルタ6から発生するノイズ相関信号の相関度が低下し、このため、減算手段5からは、ノイズ成分の残存した出力音声信号が高出力されることになる。この傾向は、音声信号のレベルが大きい程、又、音声信号の周波数が低い程、正負のスレッシュホールドレベルが $\pm T/H$ の固定リミッタを通過するノイズ信号が少なくなってしまう。従って、この場合には、機械ノイズ信号の重畠された音声信号が固定リミッタによってレベル制限されないように、固定リミッタの正負のスレッシュホールドレベル $\pm T/H$ の絶対値を大きくしなければならない。

【0046】図10Bの場合は、機械ノイズ信号の周波数が音声信号の周波数と同じであり、機械ノイズ信号のレベルが音声信号のレベルより十分小さいので、固定リミッタの正負のスレッシュホールドレベル $\pm T/H$ の絶対値を、機械ノイズ信号の正負のレベルの絶対値の最大値に等しくしておけば、図10B(b)に示す如く、音声信号のレベルを固定リミッタによってレベル制限し、機械ノイズをレベル制限しないようにすることができる。尚、図10B(a)では、音声信号と機械ノイズ信号との合成信号が図示されている。

【0047】図10Cの場合は、機械ノイズ信号の周波数が音声信号の周波数より低いので、図10C(a)に示す如く、図10A(a)とは逆に、音声信号が機械ノイズ信号によって振幅変調されるため、音声信号が機械ノイズ信号に重畠される。このため、音声信号の重畠された機械ノイズ信号を、正負のスレッシュホールドレベルが $\pm T/H$ (但し、 $T/H > 0$)の固定リミッタに供給すると、図10C(b)に示す如く、正負のスレッシュホールドレベルの絶対値が $\pm T/H$ の絶対値以上の音声信号はレベル制限される。そこで、固定リミッタの正負のスレッシュホールドレベル $\pm T/H$ を、機械ノイズ信号の正負のレベルの絶対値の最大値に合わせれば、機械ノイズ信号は全て固定リミッタによってレベル制限されことなく固定リミッタを通過して、適応フィルタ6に供給される。

【0048】実際には、機械ノイズ信号の周波数と音声

信号の周波数との関係は、上述の3つの場合が併存するが、音声信号の低域成分では、図10Aについて述べたように、リミッタを通過する機械ノイズ信号が減少し、減算手段5からはノイズ信号の残存した音声信号が高出力されることになる。そこで、固定リミッタの場合は、その正負のスレッシュホールドレベル $\pm T/H$ の絶対値を、機械ノイズ信号の正負のレベルの絶対値の最大値より大きくなるように設定することになるが、このようにすると、音声信号に対する機械ノイズ信号の分離が最適化できず、ノイズキャンセル回路4L、4Rのノイズキャンセル効果が低減されてしまう。

【0049】次に、図4を参照して、図1における検出器20について説明する。この検出器20は、出力端子10L、10Rからの出力デジタル左音声信号及び出力デジタル右音声信号(残存するデジタル機械ノイズ信号を含んでいる)がそれぞれ別に供給されるベースノイズクリップ回路20aと、そのクリップ出力がそれぞれ供給されるローパスフィルタ20bとから構成されている。ベースノイズクリップ回路20aは、正負のレベルの絶対値が、そのクリップ回路の正負のスレッシュホールドレベル $\pm T/H$ の絶対値以下の信号のレベルを0にし、正負のスレッシュホールドレベル $\pm T/H$ の絶対値を越える信号を通過させる。

【0050】従って、図10B及びCの場合の機械ノイズ信号は、このベースノイズクリップ回路20aを通過しないことになる。又、ベースノイズクリップ回路20aを通過した図10A(b)の場合の音声信号+機械ノイズ信号は、ローパスフィルタ20bに供給されると、機械ノイズ信号は阻止され、ローパスフィルタ20bのカットオフ周波数以下の低域の音声信号成分が通過する。従って、図10A、B及びCの機械ノイズ信号は、いずれも、検出器20を通過しないことになる。

【0051】そして、検出器20の左チャンネル(Lch)及び右チャンネル(Rch)の検出信号が、マイクロコンピュータ15に入力されて、マイクロコンピュータ15によって、各可変リミッタ9に供給されるリミッタ制御信号が生成される。

【0052】次に、図5のフローチャートを参照して、マイクロコンピュータ15のソフトウェアによる各可変リミッタ9に対する制御信号の生成の仕方を説明する。尚、このマイクロコンピュータ15での処理では、デジタル信号のサンプリング毎に行われる音声信号のサンプリング周波数は、通常、32kHz、44.1kHz、又は、48kHzである。

【0053】検出器20からマイクロコンピュータ15に供給される左チャンネル(Lch)及び右チャンネル(Rch)の検出信号を、それぞれ絶対値化した(ステップST-1)後、その絶対値化された検出信号をリミット値の可変幅に応じて増幅する(ステップST-2)。ここで、nサンプル目の入力信号をIN(n)、

15

n サンプル目の制御出力をOUT(n)とそれぞれし、その1サンプル前、即ち、(n-1)サンプル目の制御出力をOUT(n-1)とする。

【0054】ステップST-2の次のステップST-3では、「IN(n) > OUT(n-1)」か否かを判断し、NOであればステップST-8に移行し、YESであればステップST-4に移行する。ステップST-4では、「IN(n) < MAX(リミッタ9の正負のスレッシュホールドレベルの絶対値の可変幅の最大値)」か否かを判断し、YESであれば、ステップST-5に移行して、(n-1)サンプル目の内部変数CONT(n-1)に1を足したものを、新たなnサンプル目の内部変数CONT(n)とする。ステップST-5の次は、ステップST-6に移行して、nサンプル目の内部変数CONT(n)を、制御出力OUT(n)とする。即ち、信号入力IN(n)が増加傾向であれば、制御出力OUT(n)も増加する。

【0055】ステップST-4の判断でNOのとき、即ち、「IN(n) ≥ MAX」のときは、ステップST-7に移行して、内部変数CONT(n) = MAXとし、その後、ステップST-6に移行して、制御出力OUT(n)はMAXにホールドされる。

【0056】ステップST-3の判断でNO、即ち、「IN(n) ≤ OUT(n-1)」のときは、ステップST-8に移行して、「IN(n) = OUT(n-1)」か否かが判断され、YESのときは、ステップST-9に移行して、(n-1)サンプル目の内部変数CONT(n-1)を、新たなnサンプル目の内部変数CONT(n)とする。ステップST-9の次は、ステップST-6に移行して、制御出力OUT(n)は、nサンプル目の内部変数CONT(n)、即ち、(n-1)サンプル目の内部変数CONT(n-1)にホールドされる。

【0057】ステップST-8の判断でNO、即ち、「IN(n) < OUT(n-1)」であれば、ステップST-10に移行して、「IN(n) > MIN(リミッタ9の正負のスレッシュホールドレベルの絶対値の可変幅の最小値)」か否かが判断され、YESであれば、ステップST-12に移行して、(n-1)サンプル目の内部変数CONT(n-1)から1を差し引いたものを、新たなnサンプル目の内部変数CONT(n)とする。ステップST-12の次は、ステップST-6に移行して、nサンプル目の内部変数CONT(n)を、制御出力OUT(n)とする。即ち、信号入力IN(n)が減少傾向であれば、制御出力OUT(n)も減少する。

【0058】ステップST-10の判断でNOのとき、即ち、「IN(n) ≤ MIN」であれば、ステップST-11に移行して、内部変数CONT(n) = MINとし、その後、ステップST-6に移行して、制御出力OUT(n)はMINにホールドされる。

16

【0059】以上の図5の説明から、nサンプル目の制御出力OUT(n)は、nサンプル目の信号入力IN(n)、即ち、図4のローパスフィルタ20bよりの音声信号に対して、ある時定数を以て追従し、リミッタ値の変化幅は、MAXとMINとの間の値になる。又、時定数は内部変数CONT(n)に加算する定数を変えることによって、このマイクロコンピュータ15からの制御出力OUT(n)を、各リミッタ9の正負のスレッシュホールドレベル±THの制御信号として供給することで、上述した音声信号の低域成分による、機械ノイズ信号の時の誤動作を防止しながら、音声信号と機械ノイズ信号との分離を最適化することができる。

【0060】尚、図5で説明した各リミッタ9のスレッシュホールドレベルの決め方は、LSI等の半導体集積回路によって構成されるハードウェアで実現することもできる。

【0061】次に、図6を参照して、図1のAGC回路2L、2RにおけるAGCレベルと機械ノイズとの関係について説明する。マイク入力(マイクロフォンからの音声信号)がAGCレベル以下の小信号のとき(図6A)と、AGCレベルを越える大信号のとき(図6B)の2通りの場合を、マイク入力(a)、AGC処理後のマイク入力(b)及び機械ノイズのキャンセル処理後のマイク入力(c)の順に説明する。

【0062】先ず、図6Aについて説明する。図6A(a)に示すように、機械ノイズを含むマイク入力がAGCレベル以下の小信号のときは、図6A(b)に示す如く、AGC処理後もマイク入力は変化せず、機械ノイズキャンセル処理後は、図6A(c)に示す如く、マイク入力に混入していた機械ノイズは除去されている。

【0063】次に、図6Bについて説明する。図6B(a)に示すように、機械ノイズを含むマイク入力がAGCレベルを越える大信号のときは、図6B(b)に示す如く、AGC処理後は、マイク入力のレベルはAGCレベルまで落とされるが、同時に、マイク入力の大信号部分に混入している機械ノイズもAGCレベルまで落とされる。このため、本来音声信号のレベルに比較して小レベルの機械ノイズは、殆ど無視できる程度の低いレベルになってしまふ。この大信号の機械ノイズキャンセル処理後は、AGCが動作するまでキャンセルされていたノイズが、AGCのアタック時間(数msec)で瞬時になくなるため、図6B(c)に示す如く、キャンセルされていた機械ノイズが音声信号に足し込まれてしまい、AGCのリカバリ時間(数sec ~ 数十sec)の間それがノイズとして聴取され得るようになるという不都合が生じる。

【0064】従って、図6Bに示すように、マイク入力がAGCレベルより大きい大信号のとき、言い換えれば

ば、マイク入力に対しAGCレベルが低いときは、機械ノイズキャンセルをやめた方が良い。そこで、図1に示す如く、AGC回路2L、2RからのAGCゲインコントロール電圧を、増幅回路19によって増幅して、マイクロコンピュータ15のADポートに供給して、AGCレベルによって、各オンオフスイッチ7のオンオフを制御するようにする。尚、この各オンオフスイッチ7の制御をマイクロコンピュータ15のソフトウェアによって行う代わりに、半導体集積回路によるハードウェアによって行うようにしても良い。

【0065】次に、図7のフローチャートを参照して、機械ノイズキャンセルのオンオフ制御を説明する。入力のAGCレベルは、AGCゲインが高い程高いものとする。機械ノイズキャンセルのオンオフの切換えを、不感帯を持つスレッシュホールドレベルで行っており、その不感帯の上限値をTH(u)、下限値をTH(d)とする。又、ゲイン制御レベル入力をGAINで表す。不感帯を設ける理由は、スレッシュホールドレベル付近での機械ノイズのオンオフの頻繁な動作を防ぐためで、不感帯内においては、前サンプルのオンオフモードが維持される。

【0066】ステップST-1で、「GAIN \geq TH(d)」か否かが判断され、YESであれば、ステップST-2に移行して、「GAIN>TH(u)」か否かが判断され、YESであれば、ゲインが高い、即ち、マイク入力は小信号であると判断して、ステップST-3に移行してキャンセルオンにし、キャンセルオンのキャンセルオンオフ制御出力を各スイッチ7に供給する。

【0067】ステップST-2の判断でNO、即ち、「GAIN \leq TH(u)」のときは、GAINは不感帯内にあるので、ステップST-4に移行して、前サンプルがキャンセルオンか否かを判断し、YES、即ち、前サンプルがキャンセルオンであれば、ステップST-3に移行して、キャンセルオンにし、キャンセルオンのキャンセルオンオフ制御出力を各スイッチ7に供給する。ステップST-4の判断でNO、即ち、前サンプルがキャンセルオフであれば、ステップST-5に移行して、キャンセルオフにし、キャンセルオフのキャンセルオンオフの制御出力を各スイッチ7に供給する。

【0068】又、ステップST-1の判断でNO、即ち、「GAIN<TH(d)」のときは、AGCのゲインが低い、即ち、マイク入力が大信号であると判断して、ステップST-5に移行して、キャンセルオフにし、キャンセルオフのキャンセルオンオフ制御出力を各スイッチ7に供給する。

【0069】以上の動作で、発生する機械ノイズのレベルに合わせて、スレッシュホールドの上限値TH(u)及び下限値TH(d)を最適化すれば、上述の不都合は改善される。

【0070】次に、図8を参照して、上述の不感帯の動

作について説明する。図8Aはキャンセルオフからオンの動作を示している。この場合は不感帯内はキャンセルオフとなる。又、図8Bはキャンセルオンからオフの動作を示す。この場合は、不感帯内はキャンセルオンとなる。従って、音声信号のレベルに微小な変動があっても、不感帯をその微小な変動幅より大きくとれば、その間のレベル変動に対して、キャンセルのオンオフの動作は安定になる。

【0071】次に、図11を参照して、図1のノイズ低減装置におけるVTRモードと、可変ゲイン増幅回路8に対するステップゲイン（ステップゲイン係数）制御との関係について説明する。図11AはVTRモードを示し、ここでは、最初は記録モードで、次に記録ポーズモードに代わり、最後は再び記録モードになる。最初の記録モードと、次の記録ポーズモードとの間及びその記録ポーズモードと、最後の記録モードとの間にはそれぞれ遷移期間がある。

【0072】記録モードでのノイズは、ドラムノイズ（ドラムが回転することによって発生するノイズ及びその共振ノイズ）と、ヘッドノイズ（回転磁気ヘッドが磁気テープに接触するときに発生するノイズ（叩き音ノイズ））とからなる。記録ポーズのときのノイズは、磁気テープが停止し、しかも、磁気テープを機械的に保護するために、回転磁気ヘッドから離間せしめられているので、ドラムノイズのみからなる。従って、記録モード時のノイズ（機械ノイズ）のレベルは、記録ポーズ時のノイズ（機械ノイズ）のレベルより大きいことが分かる。尚、後述する記録待機モードでは、磁気テープが停止し、しかも、磁気テープを機械的に保護するために、回転磁気ヘッドから離間せしめられ、且つ、回転磁気ヘッドは停止しているので、ノイズは発生しない。

【0073】以下に説明する図11B、C、Dの場合には、各スイッチ7はオンのままであるとする。尚、以下の説明では、ステップゲイン（ステップゲイン係数）が大きい程、ノイズキャンセル時の引き込み速度が大きくなり、その逆に、ステップゲイン（ステップゲイン係数）が小さい程、ノイズキャンセル時の引き込み速度が小さくなるものとする。

【0074】又、上述とは逆に、ステップゲイン（ステップゲイン係数）が大きい程、ノイズキャンセル時の引き込み速度が小さくなり、その逆に、ステップゲイン（ステップゲイン係数）が小さい程、ノイズキャンセル時の引き込み速度が大きくなるようにしても良い。

【0075】図11Bは、従来例を示し、各増幅回路8のステップゲインSGを、VTRのモードに無関係に、一定値に固定したときの、出力デジタル左及び右音声信号に含まれている機械ノイズMNの変化を示している。機械ノイズMNのレベルは、最初の記録モードのとき低い一定値で、記録ポーズモードへ移行する遷移期間で徐々に高くなり、次の記録ポーズに移行すると徐々に低く

なるが、低い一定値になるまでにはかなりの時間が掛かり、記録ボーズモードから最後の記録モードに移行する遷移期間では再び徐々に高くなり、最後の記録モードに移行すると、ノイズレベルが徐々に低下するが、低い一定値になるまでにはかなりの時間が掛かる。

【0076】図11Bの場合、機械ノイズMNのレベルは、モード遷移期間の機械ノイズ音の変化に対して、引き込み時間分遅れて追従するため、結果として機械ノイズMNのレベルの上昇に対し、その機械ノイズMNのレベルの上昇をキャンセルするように、適応フィルタ6から減算手段5に供給されるノイズキャンセル信号（デジタルノイズ相関信号）のレベルが変化する。このため、モード遷移期間が完了しても、記録モード、又は、記録ボーズモードの開始部で機械ノイズMNが残存する。又、記録モードから記録ボーズモードに移行すると、機械ノイズのレベルが小さくなるのに、処理後の残存機械ノイズMNのレベルが大きくなるのは、キャンセルしていた機械ノイズがなくなり、平衡状態が崩れてノイズキャンセル信号（デジタルノイズ相関信号）が反転加算されるからである。

【0077】図11C及び図11Dは、本発明の実施の形態の具体例を示す。図11Cの場合は、記録モードから記録ボーズモードへの遷移期間及び記録ボーズモードの始めの部分までの所定期間並びに記録ボーズモードから記録モードへの遷移期間及び記録モードの始めの部分までの所定期間に、増幅回路8におけるステップゲイン（ステップゲイン係数）SGを、記録モード時及び記録ボーズ時のステップゲインSGより大きくして、ノイズキャンセル信号の追従速度を速めることによって、遷移期間及びそれに続くモードの始めの部分での機械ノイズMNのレベルの上昇を抑圧するようにしている。この遷移期間付近の機械ノイズMNのレベルを抑える効果は、所定期間におけるステップゲインSGを大きくすればする程、大きくなる。

【0078】因みに、上述とは異なり、ステップゲインSGを常時大きくしておくと、適応フィルタ6の係数更新ステップが大きくなり、最適キャンセル点を飛び越して振動するため、収束後の誤差が増加して、ノイズキャンセル効果が低くなってしまう。

【0079】図11Dの場合は、記録ボーズ中は、磁気テープに音声信号が記録されないので、ノイズキャンセル信号の追従を停止し、即ち、ステップゲインSGを0にして、ノイズを次に記録モードまでホールドする。ステップゲインSGを0にすると、適応フィルタ6のステップ更新が行なわれないため、直前のノイズをキャンセルし続ける。この場合、記録ボーズ中は、機械ノイズMNのレベルが記録モード時の機械ノイズMNのレベルよりも大きくなるが、マイクロフォンよりの音声信号は、磁気テープに記録されないので、機械ノイズMNのレベルが高くても問題はない。従って、記録モード中は常に機

械ノイズMNのレベルをキャンセル状態のまま一定に保つことができる。

【0080】次に、図12を参照して、図1のノイズ低減装置におけるVTRモードとキャンセルオンオフ制御について説明するが、その前に、記録待機モードについて説明する。回転ドラムが回転していないときに、マイクロフォンからの音声信号をスピーカに供給してモニタする場合において、長時間の記録待機や、カセットテープをVTRに装填しないでビデオカメラよりの映像信号を液晶ビューファインダやモニタ受像機に供給してモニタする（店頭でのデモンストレーション等）では、回転ドラムが回転しないために、機械ノイズは発生しない状態で、音声がマイクロフォンによって収音される。この記録待機中は、減算手段5において、デジタル左及び右音声信号からノイズキャンセル信号を減算する必要がない。又、逆に、記録待機中はマイクロコンピュータ15から、ドラムノイズル基準（参照）信号が出力されないので、この状態でノイズキャンセルを行うと、誤動作を引き起こすので、ノイズキャンセル動作を中止した方が良い。

【0081】そこで、記録待機モードでは、ノイズキャンセルが行なわれないようにするためには、図1において、マイクロコンピュータ15からのキャンセルオフのキャンセルオンオフ制御信号を、ノイズキャンセル回路4L、4Rにおいて、各適応フィルタ6の出力側及び各減算手段5間に挿入されているオンオフスイッチ7をオフにすれば良い。その結果、A/D変換器3L、3Rからの入力デジタル左及び右音声信号は、それそれそのまま、出力デジタル左及び右音声信号として出力端子10L、10Rから出力される。

【0082】次に、図12について説明する。図12AはVTRモードを示し、ここでは、最初は記録モードで、次に記録待機モードに代わり、最後に再び記録モードになる。最初の記録モードと、次の記録待機モードとの間及びその記録待機モードと、最後の記録モードとの間にはそれぞれ遷移期間がある。

【0083】図12Bは、従来例を示し、ノイズキャンセル回路4L、4Rの各可変ゲイン増幅回路8のステップゲインSGは固定である。又、ノイズキャンセル回路4L、4Rの各オンオフスイッチ7は常にONである。最初の記録モード時は、出力デジタル左及び右音声信号に残存している機械ノイズMNのレベルは低い一定値であり、記録モードと記録待機モードとの間の遷移期間に入ると機械ノイズMNのレベルが徐々に低下し、記録待機モードの始めの部分でも機械ノイズMNが残存し、そのレベルがレベルが徐々に低下して、遂には0になる。記録待機モードと最後の記録モードとの間の遷移期間に入ると、機械ノイズMNのレベルが徐々に上昇し、記録モードの始めの部分で機械ノイズMNのレベルが徐々に低下し、遂には、レベルの低い一定値になる。従って、

21

記録モードと記録待機モードとの間の遷移期間での機械ノイズMNは問題ないが、記録待機モードと記録モードとの間の遷移期間及びその記録モードの始めの部分では、機械ノイズMNが残存し、そのレベルは記録モード時の機械ノイズMNのレベルより高くなり、この残存ノイズが磁気テープに記録されてしまう。

【0084】図12C及び図12Dは、本発明の実施の形態の具体例を示す。図12Cの場合は、ノイズキャンセル回路4L、4Rの各可変ゲイン増幅回路8のステップゲインSGは固定である。そして、最初の記録モードでは、各オンオフスイッチ7をオンにし、記録モードと記録待機モードとの間の遷移期間及び記録待機モードで、各オンオフスイッチ7をオフにする。そして、記録待機モードと最後の記録モードとの間の遷移期間及びその最後の記録モード期間では、各オンオフスイッチ7をオンにする。この場合は、最初の記録モード時は機械ノイズMNのレベルは低一定値であり、記録モードと記録待機モードとの間の遷移期間に入ると、遷移期間の終了と共に、回転ドラム11の回転が停止されるため、機械ノイズMNのレベルが徐々に低下し、遂には0になる。そして、記録待機モード時は、機械ノイズMNのレベルは0である。記録待機モードと最後の記録モードとの間の遷移期間に移ると、回転ドラム11が回転を開始し、ノイズキャンセル量が機械ノイズMNの大きさに追従できないために、ノイズキャンセルが確実に行われず、ノイズレベルが徐々に上昇し、記録モードの始めの部分でもノイズレベルの上昇が少し続き、その後、ノイズレベルが徐々に低下し、遂には、レベルの低い一定値になる。従って、最初の記録モードと記録待機モードとの間の遷移期間ではノイズレベルが低くなっている問題ないが、記録待機モードと最後の記録モードとの間の遷移期間及びその記録モードの始めの部分では、機械ノイズMNのレベルは記録モード時の機械ノイズMNのレベルより高くなり、この機械ノイズMNが磁気テープに記録されてしまい、図12Bの従来例に比べて、あまり効果的ではない。

【0085】図12Dの場合は、最初の記録モードで、各可変ゲイン増幅回路8のステップゲインSGを一定値にし、記録モードと記録待機モードとの間の遷移期間及び記録待機モードでは0にし、記録待機モードと最後の記録モードとの間の遷移期間及びその最後の記録モードでは一定値にする。又、各オンオフスイッチ7を、最初の記録モードではオンにし、記録モードと記録待機モードとの間の遷移期間及び記録待機モードでは、オフにし、記録待機モードと最後の記録モードとの間の遷移期間及びその最後の記録モードでは、オンにする。かくすると、この場合は、最初の記録モード時は機械ノイズMNのレベルは低い一定値であり、記録モードと記録待機モードとの間の遷移期間に入ると機械ノイズMNのレベルが徐々に低下し、遂には0になる。この場合は、記録

22

モード時のキャンセルノイズ信号を記録待機モード中ホールドしていることになる。そして、記録待機モードでは、機械ノイズMNのレベルは0である。記録待機モードと最後の記録モードとの間の遷移期間では、各オンオフスイッチ7をオンにして、キャンセルノイズ信号のホールドを解除するため、機械ノイズMNのレベルが瞬時に立ち上がり、その後徐々に低下し、記録モードのときの機械ノイズMNのレベルと等しくなり、記録モードでは、ホールドされていた記録時のキャンセルノイズ信号からノイズキャンセル動作が開始されるので、ノイズキャンセル量が機械ノイズMNの大きさに追従できなくなるおそれではなく、機械ノイズMNのレベルはそのままその一定値に保たれる。従って、記録待機モードから最後の記録モードへ移行する遷移期間での機械ノイズMNのレベルの上昇は僅かになる。

【0086】図11Dの具体例では、各オンオフスイッチ7をオンにした状態で、最初の記録モードと記録ボーズとの間の遷移期間及び記録ボーズ時に、ステップゲインSGを0にし、それ以外の期間では所定一定値にしているが、最初の記録モードと記録ボーズとの間の遷移期間及び記録ボーズ時に、各オンオフスイッチ7をオフにし、それ以外の期間ではオンにすれば、図12Dの場合と同様に、記録ボーズモードから最後の記録モードへ移行する遷移期間での機械ノイズMNのレベルの上昇は僅かになる。

【0087】次に、図13を参照して、図1の具体例の変形例を説明する。図1の両ノイズキャンセル回路4L、4Rにおける各適応フィルタ6を共通とし、両ノイズキャンセル回路4L、4Rにおける各可変ゲイン増幅回路8の出力を加算手段16によって平均する如く換算し、その加算出力を共通の適応フィルタ6にエラー成分として供給するようにする。そして、共通の適応フィルタ6よりのデジタル相関信号を、それぞれオンオフスイッチ7を通じて、減算手段6に供給して、A/D変換器3L、3Rからのデジタル左音声信号及びデジタル右音声信号からそれぞれ減算するようにする。その他の構成は、図1と同様である。

【0088】図13の具体例の場合は、図1の具体例の場合に比べて、回路構成は簡単になるが、その反面、以下の欠点がある。即ち、左及び右キャンセル回路4L、4Rに対し、1個の共通の適応フィルタ6を設けて、左及び右ノイズエラー成分の平均値を適応フィルタ6に供給し、1個の共通の適応フィルタ5からのノイズキャンセル信号（ノイズ相関信号）を、左及び右キャンセル回路4L、4Rの各減算手段5に供給しているので、左及び右マイクロフォンML、MRに入るノイズが異なっている場合には、図1の具体例に比べて、ノイズ除去効果は低くなる。

【0089】エネルギー波発生手段は、振動、音、光、電磁波等のエネルギー波を発生するそれぞれ回転体、振

動体、バイブレータ、スピーカ、発光源、発振器等が可能である。これらエネルギー波によって、ノイズ成分の混入する情報信号としては、音声信号、映像信号等が可能である。

【0090】本発明が適用できる電子機器としては、映像信号や音声信号を記録／再生するヘリカルスキャン方式の記録装置、記録／再生装置、テープレコーダ、ディスク記録装置、記録／再生装置等が可能である。

【0091】

【発明の効果】第1の本発明によれば、駆動信号源よりの駆動信号によって駆動されて、エネルギー波を発生するエネルギー波発生手段を備え、そのエネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分を低減するようにした電子機器のノイズ低減装置において、駆動信号源よりの駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波の周波数に等しい周波数の基本波及びその高調波からなり、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、情報信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル情報信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル情報信号を得る減算手段と、適応フィルタからのデジタルノイズ相関信号の減算手段への供給及び非供給を制御するスイッチング手段と、自動利得制御手段に供給される情報信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベル以下のときは、デジタルノイズ相関信号が減算手段に供給されるようにスイッチング手段を制御し、情報信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときは、デジタルノイズ相関信号が減算手段に供給されないようにスイッチング手段を制御するスイッチング制御手段とを設けたので、情報信号の品質をあまり低下させずに、しかも、外乱の影響を受けずに、情報信号に混入したノイズ成分を確実に低減することができると共に、自動利得制御手段に供給される情報信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときにも、情報信号に混入したノイズ成分を確実に除去することができる電子機器のノイズ低減装置を得ることができる。

10

20

30

40

50

ィルタと、情報信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル情報信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル情報信号を得る減算手段と、適応フィルタからのデジタルノイズ相関信号の減算手段への供給及び非供給を制御するスイッチング手段と、自動利得制御手段に供給される情報信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベル以下のときは、デジタルノイズ相関信号が減算手段に供給されるようにスイッチング手段を制御し、情報信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときは、デジタルノイズ相関信号が減算手段に供給されないようにスイッチング手段を制御するスイッチング制御手段とを設けたので、情報信号の品質をあまり低下させずに、しかも、外乱の影響を受けずに、情報信号に混入したノイズ成分を確実に低減することができると共に、自動利得制御手段に供給される情報信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときにも、情報信号に混入したノイズ成分を確実に除去することができる電子機器のノイズ低減装置を得ることができる。

【0093】第3の本発明によれば、マイクロフォンと、モータによって駆動される回転手段とを備え、その回転手段の回転によるノイズに基づいて、マイクロフォンを通じて、そのマイクロフォンよりの音声信号に混入したノイズ成分を低減して記録媒体に記録するようにした記録装置のノイズ低減装置において、モータに供給する駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、回転手段の回転周波数に等しい基本波及びその高調波からなり、回転手段の回転によるノイズに基づいて、音声信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、音声信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル音声信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル音声信号を得る減算手段と、その減算手段からの出力デジタル音声信号のレベルを所定スレッシュホールドレベル以下に抑えて、エラーノイズ成分として、適応フィルタに供給するリミッタ手段と、出力デジタル情報信号の、ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分がそのまま、リミッタ手段を通過するように、デジタル情報信号の低域成分のレベルに応じて、リミッタ手段の所定スレッシュホールドレベルを制御するスレッシュホールドレベル制御手段とを設けたので、情報信号の品質をあまり低下させずに、しかも、外乱の影響を受けずに、情報信号に混入したノイズ成分を確実に低減することができると共に、出力デジタル情報信号の、ノイズ成分の周波数より周波数の低い低域成分に重畠されたノイズ成分を確実に低減することができる電子機器のノイズ低減装置を得ることができる。

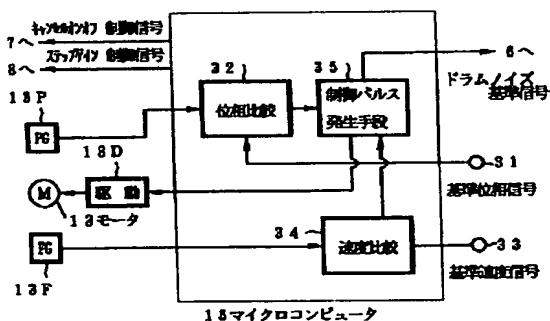
【0092】第2の本発明によれば、駆動信号源よりの駆動信号によって駆動されて、エネルギー波を発生するエネルギー波発生手段を備え、そのエネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、自動利得制御手段を通じて得られた情報信号に混入したノイズ成分を低減するようにした電子機器のノイズ低減装置において、駆動信号源よりの駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波の周波数に等しい周波数の基本波及びその高調波からなり、エネルギー波発生手段よりのエネルギー波に基づいて、情報信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フ

【0094】第4の本発明によれば、マイクロフォン

と、モータによって駆動される回転手段とを備え、その回転手段の回転によるノイズに基づいて、マイクロフォンを通じて、そのマイクロフォンよりの音声信号であって、自動利得制御手段を通じて得られた音声信号に混入したノイズ成分を低減して記録媒体に記録するようにした記録装置のノイズ低減装置において、モータに供給する駆動信号及びノイズエラー成分に基づいて、回転手段の回転周波数に等しい基本波及びその高調波からなり、回転手段の回転によるノイズに基づいて、音声信号に混入したノイズ成分に基づくデジタルノイズ成分と相関のあるデジタルノイズ相関信号を生成する適応フィルタと、音声信号がデジタル変換されて得られた入力デジタル音声信号から、デジタルノイズ相関信号を減算して、デジタルノイズ成分が低減された出力デジタル音声信号を得る減算手段と、適応フィルタからのデジタルノイズ相関信号の減算手段への供給及び非供給を制御するスイッチング手段と、自動利得制御手段に供給される音声信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベル以下とのときは、デジタルノイズ相関信号が減算手段に供給されるようにスイッチング手段を制御し、音声信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときは、デジタルノイズ相関信号が減算手段に供給されないようにスイッチング手段を制御するスイッチング制御手段とを設けたので、音声信号の品質をあまり低下させずに、しかも、外乱の影響を受けずに、音声信号に混入したノイズ成分を確実に低減することができると共に、自動利得制御手段に供給される音声信号のレベルが、自動利得制御手段の自動利得制御レベルより大きいときにも、音声信号に混入したノイズ成分を確実に除去することのできる記録装置のノイズ低減装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図2】



具体例の一部の構成

* 【図1】本発明の実施の形態の具体例を示すブロック線図である。

【図2】図1の具体例の一部の構成を示すブロック線図である。

【図3】図1の具体例の適応フィルタの具体構成を示すブロック線図である。

【図4】図1の具体例の検出器の具体的回路を示すブロック線図である。

【図5】図1の具体例の可変リミッタの制御のフローチャートである。

【図6】AGC動作が機械ノイズに与える影響の説明図である。

【図7】図1の具体例の機械ノイズキャンセルのオンオフ制御のフローチャートである。

【図8】図1の具体例の機械ノイズキャンセルのオンオフの不感帯に関する説明図である。

【図9】固定リミッタの動作原理の説明図である。

【図10】固定リミッタの実際の動作の説明図である。

【図11】図1の具体例のVTRモードとステップゲイン制御の説明図である。

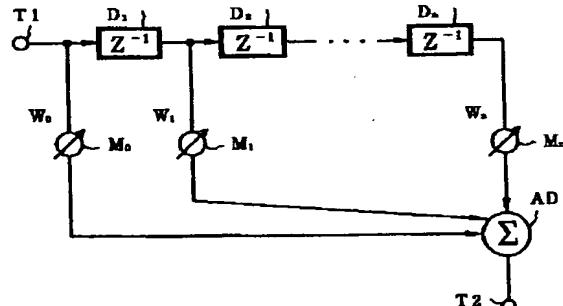
【図12】図1の具体例のVTRモードの遷移とキャンセルオンオフ制御の説明図である。

【図13】本発明の実施の形態の他の具体例を示すブロック線図である。

【符号の説明】

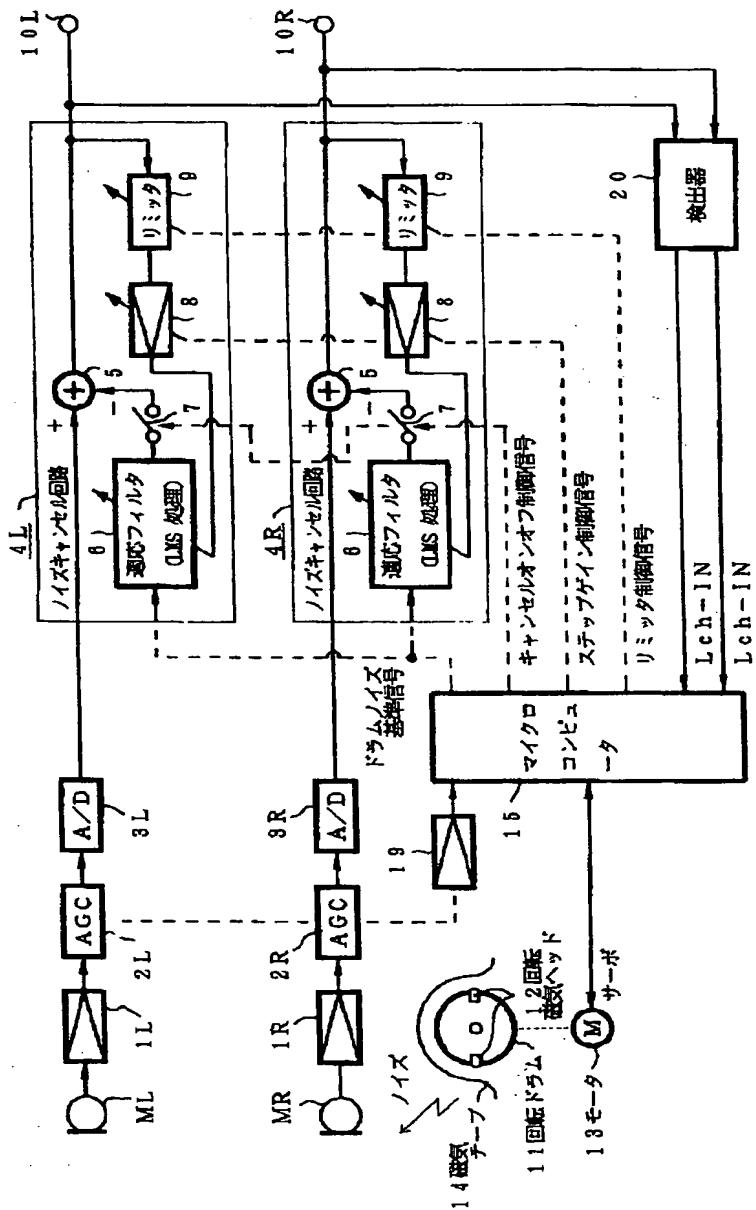
ML, MR マイクロフォン、3L, 3R A/D変換器、4L, 4R ノイズキャンセル回路、5 減算手段、6 適応フィルタ、7 オンオフスイッチ、8 可変ゲイン増幅回路、9 可変リミッタ、10L, 10R 出力端子、11回転ドラム、12 回転磁気ヘッド、13 ドラムモータ、14 磁気テープ、15 マイクロコンピュータ。

* 【図3】



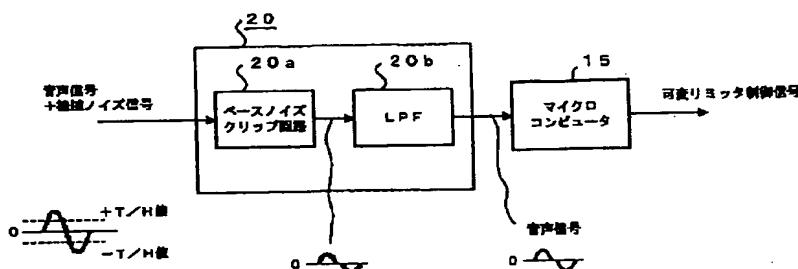
適応フィルタ (LMS処理)

【図1】



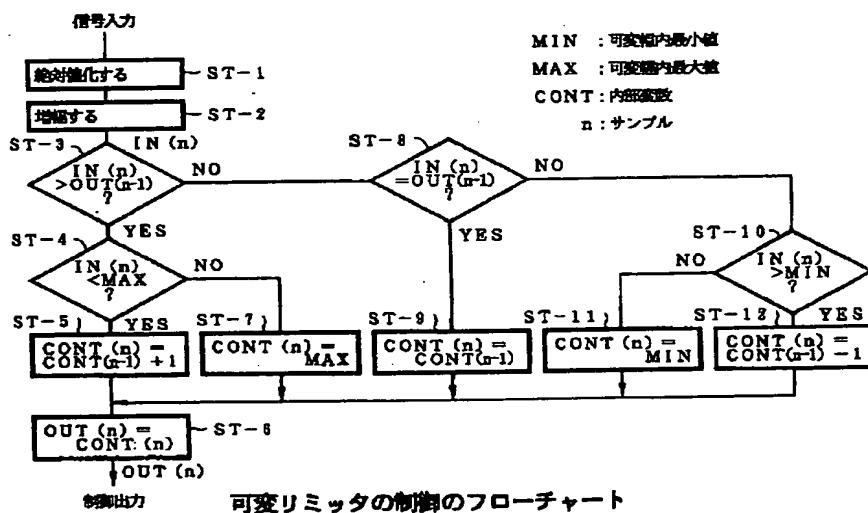
見 体 例

【図4】

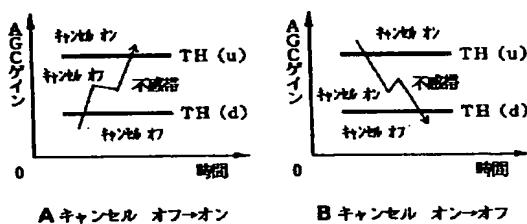


検出器

【図5】

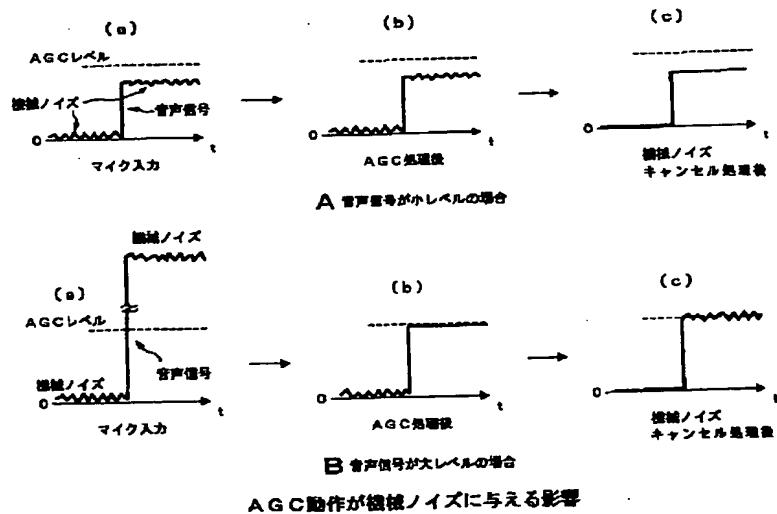


【図8】

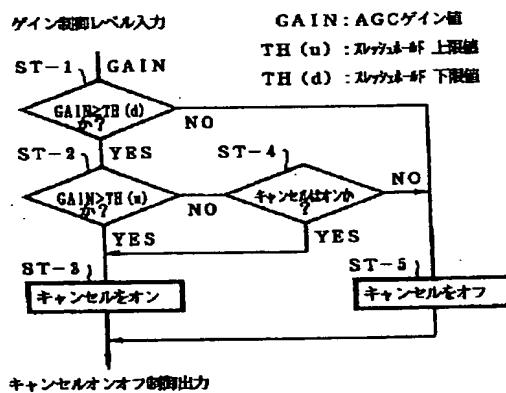


機械ノイズのキャンセルのオンオフ

【図6】



【図7】

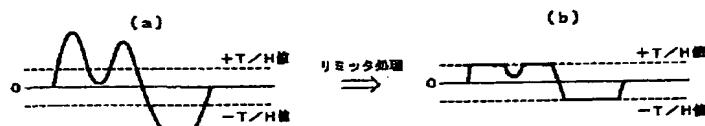


機械ノイズキャンセルのオンオフ制御のフローチャート

【図9】



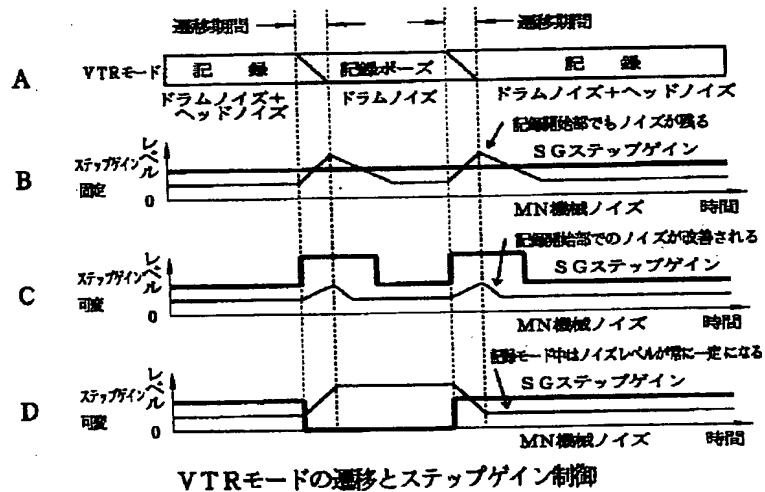
A 機械ノイズ信号の場合



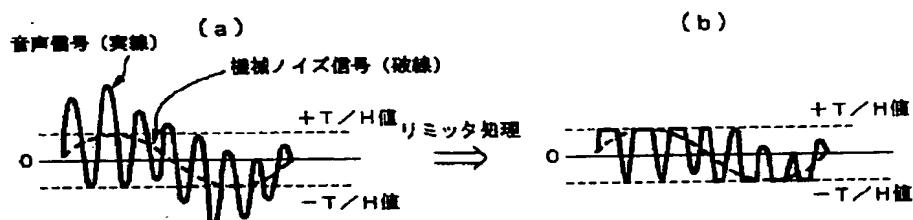
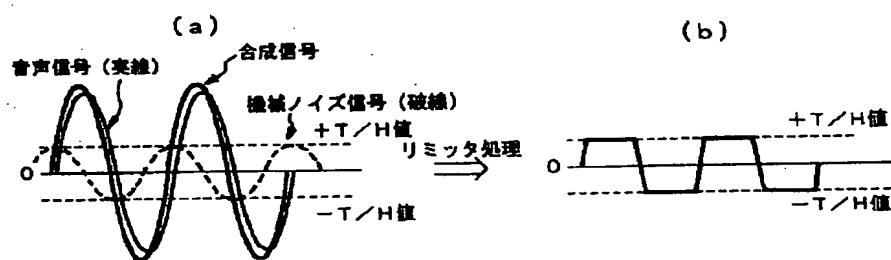
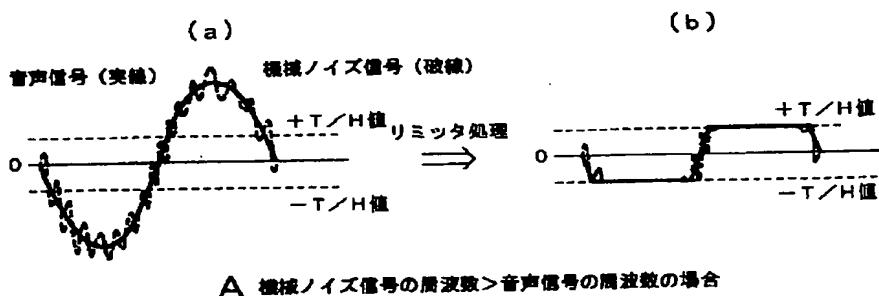
B 音声信号の場合

固定リミッタの動作原理

【図11】

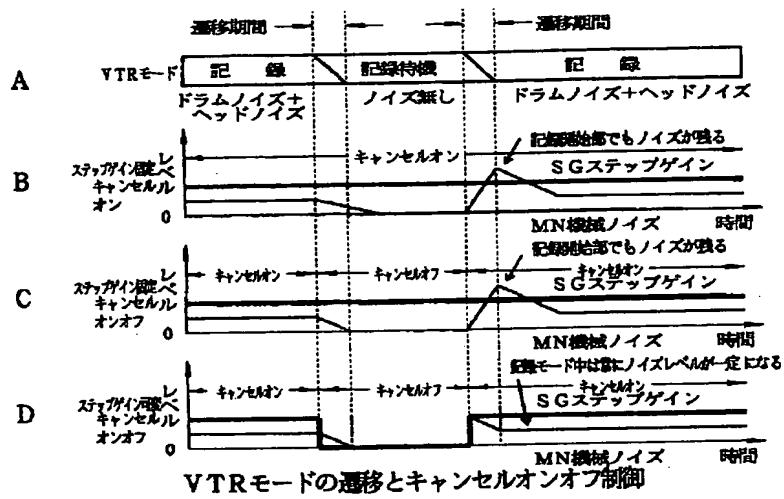


【図10】

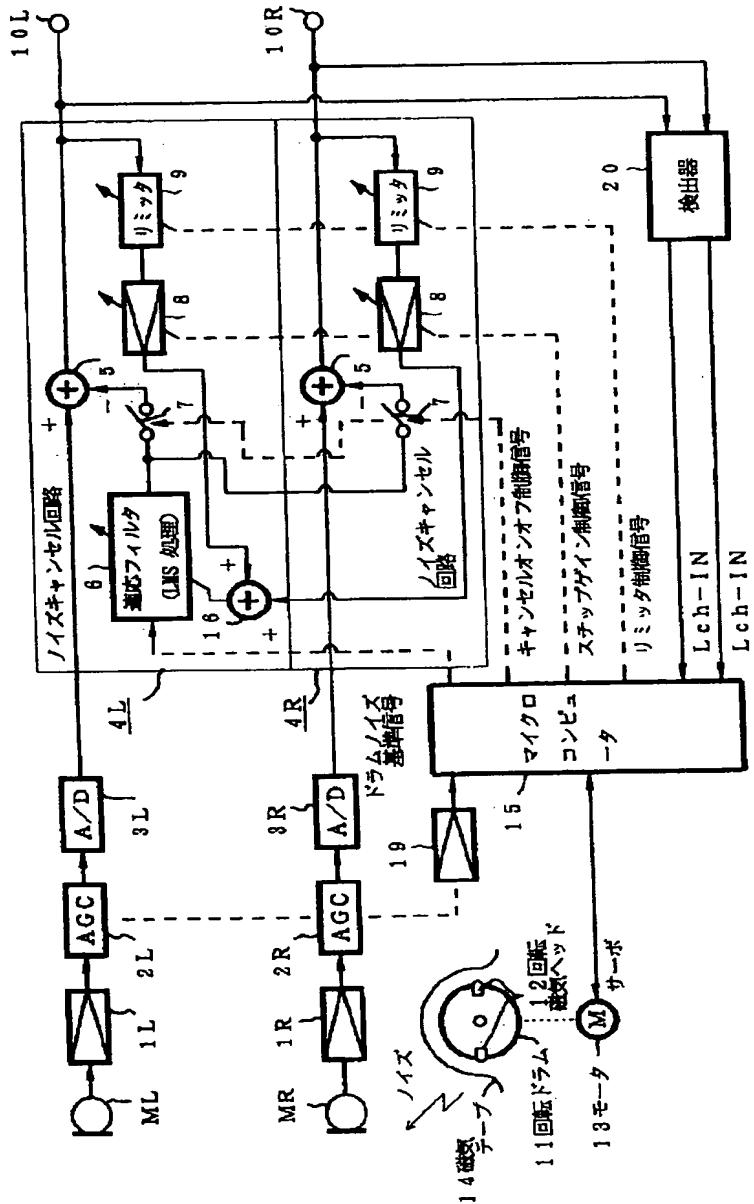


固定リミッタの実際の動作

【図12】



[図13]



例 体 異

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.